

이종(異種)의 전투기동차량 간 전술정보 연동 방안 검토

최일호^{*,1)} · 노해환¹⁾ · 송충호¹⁾

¹⁾LIG넥스원(주) C4I연구소

A Research on Intercommunication Method for Tactical Information Among Heterogeneous Mobile Combat Vehicles

Il-Ho Choi^{*,1)} · Hae-Whan No¹⁾ · Choong-Ho Song¹⁾

¹⁾CAI R&D, LIG Nex1, Co., Ltd., Korea

(Received 8 November 2021 / Revised 14 January 2022 / Accepted 11 March 2022)

Abstract

Modern Battle Fields are covered with various weapon systems, such as tanks, infantry vehicles, or artillery vehicles. In such environment, it is important to take it into consideration what kind of efficient method should be developed to communicate with heterogeneous friend combat systems for the exchange of tactical information acquired because military operations require coordinated actions. For this purpose, we made a research on tactical information equipments such as Battlefield Management Systems(BMSs) equipped in multiple kinds of Mobile Combat Vehicles(MCVs). The exchange of tactical information could be divided into separate domains, such as connectivity, messages, and recognition processes by operators. In this article, we will deal with wireless radio connectivity, KVMF messages, and User Interfaces showing shared data.

Key Words : Mobile Combat Vehicles(전투기동차량), Battlefield Management System(전장관리체계), Tactical Information(전장 정보), KVMF(한국형 표준메시지 형식)

기 호 설 명

KVMF : Korean Variable Message Format

IP : Internet Protocol

AR : Augmented Reality

1. 서 론

현대의 전장(Battle Field)은 다양한 무기체계로 구성되어 있으며 이러한 다양성은 앞으로 더욱 가속화되어, 우리 군이 미래전을 대비하여 지속적으로 발전시켜야 하는 부분이다. 이러한 다양한 무기체계에서 더욱더 그 중요성이 강조되는 것은 무기체계간 상호운용성(Interoperability)일 것이다^[1]. 전장이 고도화되어 질수록 전장에서 획득되어 지는 전장정보는 이전보다 많

* Corresponding author, E-mail: ilho.choi@lignex1.com
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

아지고, 이러한 전장정보를 무기체계간에 상호 교환하여 보다 효과적인 작전을 계획하여 임무를 수행하는 것이 신규 무기체계를 개발할 시에 요구되어 지는 요소가 된다.

이제 이러한 요구사항을 전투기동차량에 한정하여 생각하여 보면, 현재 우리 군이 보유하고 있는 전투기동차량의 종류는 지속적으로 증가하고 있다. 기존에 군이 운용하고 있는 궤도형 전차, 장갑차 체계 이외에도 최근에 군에 배치되는 120밀리 자주박격포 체계, 천무 다련장체계, 차륜형 장갑차 체계 등등이 있고, 향후 무인지상차량(UGV, Unmanned Ground Vehicle)과 같은 최선의 인공지능(AI, Artificial Intelligence)이 적용된 기동차량도 우리 군이 보유할 예정이다. 이러한 다양한 전투기동차량을 우리 군이 운용중에, 서로 다른 이종(異種) 체계간에 획득된 전장정보를 상호 교환하고자 할 때 어떠한 것들을 고려해야 하는가에 대하여 이 논문에서 다루고자 한다.

전장정보 교환은 다양한 방면으로 검토할 수 있으나, 이 논문에서는 Fig. 1과 같이 크게 세가지 분야로 나누어 검토하고자 한다. 이것은 물리적인 연결성(Physical Connectivity), 공유되는 데이터(Shared Data), 인지되는 운용자 화면(Recognized User Interface) 으로서, 이러한 세가지 분야가 상호 연동되어 적용되었을 때, 우리 군이 요구하는 미래 전장의 핵심 요소인 네트워크 중심전(Network Centric War)이 가능할 것으로 생각된다.

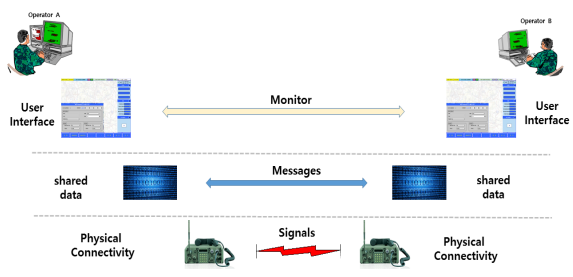


Fig. 1. Physical connectivity, shared data, and recognized user interface layers

2. 물리적 연결성(Physical Connectivity) 방안

이 장에서는 현재 우리 군이 운용중인 무전기를 이용하여 전술정보 교환을 위한 물리적 연결성을 보장하는 방안에 대하여 검토한다.

2.1 전투무선망 구성을 위한 통신 네트워크 장비 설정

현재까지 군에 배치되어 있는 전투기동차량에는 RT-314K FM 무전기가 장착되어 있고, 이 무전기를 이용하여 차량간 통신은 주로 음성 통신을 위주로 수행하고 있다. 이러한 FM 무전기를 이용하여 전투 무선망을 구성하는 것은 주로 소대단위의 소규모로 이루어 지는데 무전기의 출력을 증가시켜 작전반경을 약 5 km로 넓혀 중대망을 형성하거나, 더 증가시켜 20 km 통달거리를 갖는 대대망을 형성할 수도 있다. 동일 체계의 전투기동차량의 경우에는 동일한 무전기를 장착하여 상호 무선통신이 가능하지만, 타 체계에 있는 아군 전투기동차량과 전투 무선망을 구성하기 위해서 우선적으로 동일한 종류의 무전기가 장착되어야 한다. 무전기가 동일하더라도 무전기에 설정되어 있는 주파수 채널/도약 코드/데이터 통신속도/무전기 출력 등을 상호간에 동일하게 설정해 주어야 한다. 이러한 무전기 설정이 자차가 소속되어 있는 전투무선망에 맞추어 완료되면, 전차/장갑차로 구성된 전형적인 우리 군의 전투기동차량 대대에서 Fig. 2와 같이 대대망/중대망/소대망으로 세분화된 전투무선망을 구성할 수 있다.

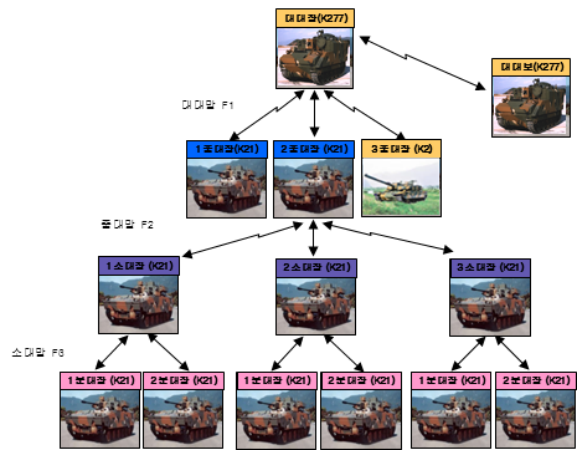


Fig. 2. Battalion / company / platoon combat wireless network diagram using RT-314 FM radio

현재 성능개선이 진행중인 차세대 다대역 다기능 무전기(TMMR : Tactical Multiband Multirole Radio)가 전투기동차량에 장착되는 경우에는 기존 FM 무전기가 상/하위망 2채널로 운용이 되는 반면에 TMMR은 3

채널로 운용이 가능하다^[2]. 다시 말해 TMMR 2채널은 기존 FM 무전기와 동일하게 상/하위망 연동용으로 할당하고, 나머지 1채널은 대대장/중대장/소대장/소대원 모두 참여할 수 있는 통합망으로 운용이 가능하다. Fig. 3에서 TMMR 운용시 구성되는 전투무선망을 확인할 수 있다.

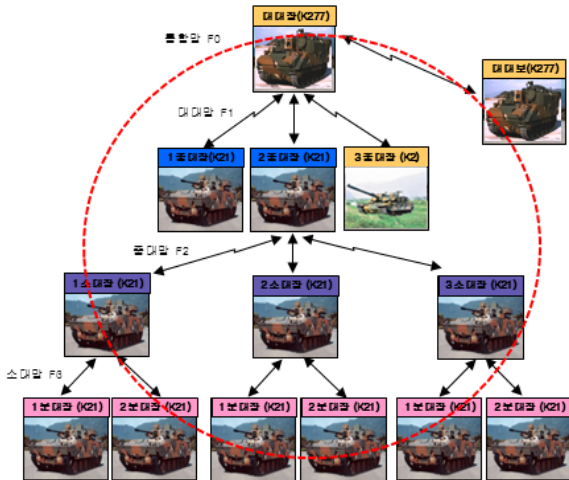


Fig. 3. Amalgamate / battalion / company / platoon combat wireless network diagram using TMMR

Fig. 3과 같이 TMMR만으로 구성된 부대인 경우, TMMR의 웨이브폼은 WNW(Wideband Network Waveform) 또는 NNW(Narrowband Network Waveform)로 사용이 가능하고 이때 별도의 추가 장비없이 TMMR에 내장되어 있는 자체 무선통신 프로토콜을 이용하여 무선 데이터 처리가 가능하다. TMMR과 FM 무전기가 차량별로 상호 혼재되어 있을 경우, 차량 간 통신을 수행하기 위해서는 TMMR의 웨이브폼을 기존 FM 무전기와 동일한 FM(구) 웨이브폼으로 설정한다.

2.2 FM(구) 웨이브폼 운용시 무선통신보드 설정

전투기동차량에 FM 무전기가 장착되어 있거나, TMMR을 장착한 후에 FM(구) 웨이브폼을 운용시 전술정보 교환을 위해 무선통신보드(Radio Control Board)가 필요하다. 무선통신보드는 FM 무전기와 같은 저속·저효율 전투무선망 환경에서, IP 기반의 무기체계 연동을 위해 미군에 의해 개발된 무선통신 프로토콜인 MIL-STD-188-220C^[3]를 탑재한 장비이다. IP가 할당되지 않은 FM 무전기와 같은 장비에 가상의 IP를 무

선통신보드에서 할당하여, 데이터를 무선으로 송신시 IP기반으로 목적지를 찾을 수 있게 된다.

FM 무전기에 할당되는 이러한 가상의 IP는 FM 무전기를 운용하는 사용자가 사전에 Fig. 2에서 전시된 것과 유사하게 무선 네트워크 구성을 하여 설정하게 되는데, 실제적인 설정 명령은 전장관리체계(Battlefield Management System, BMS)를 통하여 이루어진다. 전장관리체계(BMS)는 사용자 화면(Graphic User Interface, GUI)을 통하여 차량에 장착된 FM 무전기의 IP 주소를 입력할 수 있는 기능을 제공하는데, 데이터 통신을 위하여 자차의 IP 주소이외에 자차와 통신할 수 있는 아군의 IP 주소도 같이 입력을 하고 이러한 IP 주소는 자차의 무선통신보드로 전달되어 FM 무전기의 가상 IP로 사용되게 된다. 이때 IP 주소 이외에 MIL-STD-188-220C에서 데이터 통신시 필요한 노드주소가 있는데, 이것은 망가입이라는 절차 수행시 전투 무선망의 망관리자 역할을 하는 무선통신보드에서 망가입을 수행하는 망가입자에 동적으로 할당하여 준다. 망관리자의 노드주소는 2로 고정 사용하고, 망가입자의 노드주소는 4 ~ 95 범위의 어느 한 숫자로 할당된다. 이러한 망가입을 통한 노드주소 할당 및 ARP(Address Resolution Protocol) 절차 수행은 망가입을 완료하는데 소요되는 시간을 다소 길게 필요로 한다. 따라서 최근에는 IP 주소와 유사하게 무선통신보드에 망가입자들의 노드주소를 사용자가 사전에 정해서 할당하여 주고, 망가입 절차는 실제적인 망가입 전문을 망관리자와 망가입자간에 송수신하여 완료하는 것으로 변경하여 운영하고 있다. 이렇게 함으로써 노드주소 할당 및 ARP 절차는 생략이 가능하여, 망가입에 필요한 절대적인 시간이 단축될 수 있다. 하지만 망가입자들의 노드주소를 사전에 할당하는 방식은 여러 전투기동차량 체계별로 서로 다르게 구현될 수 있어, 두 체계간 상호연동시 노드주소의 할당방식 차이로 연동에 제한이 발생될 수 있다. 예를 들어, A체계에서는 차량의 소속 정보(대대, 중대, 소대, 분대 번호)를 이용하여 망가입자의 노드주소를 자동으로 할당하는 체계라고 하고, B체계에서는 차량에 할당되는 부대참조번호(URN, Unit Reference Number)를 이용하여 노드주소를 자동으로 할당하는 체계라고 하였을 때, 두 체계간에 망가입을 수행한다고 가정하여 보자. A체계의 차량을 망관리자로 하고, B체계의 차량을 망가입자로 하였을 때 망관리자는 망가입자의 노드주소를 A체계의 할당방식에 따라 가령 4라고 자동으로 할당하였다고 가정하면, 망

가입자인 B체계에서는 자차의 노드주소를 B체계의 할당방식에 따라 4이외이 다른 숫자로 할당할 수 있다. 이러한 경우에는 망관리자와 망가입자간에 서로 다른 노드주소가 설정되어 망가입 절차는 실패로 종료되게 된다. 이렇게 노드주소 자동 할당 방식은 체계별로 서로 다르게 구현될 수 있으므로, 이러한 문제를 해결할 수 있는 방법은 망가입자의 노드주소를 IP 주소 입력 방식과 유사하게 사용자가 직접 입력하는 방식으로 변경하는 것이다. 이렇게 함으로써 만일 망가입이 서로 다른 노드주소 설정으로 인하여 실패하였을 때에도, 해당 체계의 노드주소를 쉽게 수동으로 변경한 후 망가입을 성공적으로 재수행할 수 있게된다.

3. 공유되는 데이터(Shared Data) 검토

이 장에서는 체계간에 물리적 연결성을 확보한 상태에서 전투기동차량에 상호간에 공유되는 데이터가 무엇인지에 대하여 검토한다.

3.1 무선 데이터의 종류와 용도

우리 군의 전투기동차량으로 운용되는 무선 데이터의 종류는 체계별로 여러 가지가 있다. 그중에서도 MIL-STD-188-220C를 적용하여 운용되는 무선 데이터는 CDF(Common Data Format) 전문과 KVMF(Korean Variable Message Format) 전문으로 구분될 수 있다. CDF 전문은 여단용 ATCIS(Army Tactical Command Information System) 1차 체계에서 적용되어 운용되는 전문으로서 전문의 종수는 10여종으로 개발되어졌다. ATCIS 2차 체계는 KVMF 표준이 적용되어 있고, ATCIS 2차 체계로 성능개량되면 CDF 전문은 도태될 예정이다. CDF 전문 프레임은 Fig. 4와 같이 전문 헤더와 전문 본체로 구성되며, 각 전문 종수별로 그 크기가 고정되어 있다.

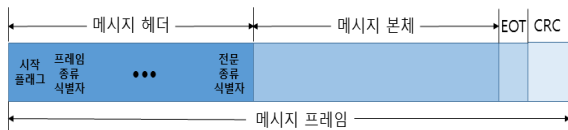


Fig. 4. The CDF message frame structure

CDF 전문중 대표적인 전문으로서 첩보보고 전문에 대한 구조를 살펴보면 아래와 같다.

Table 1. The message structure of a CDF spy information report

순번	항목	내용
1	수신부대	부대코드
2	보고부대	부대코드
3	수집일시	일+시+분
4	수집부대 위치	숫자+영문+영문+동거+북거
5	표적좌표	숫자+영문+영문+동거+북거
6	표적성질	한글
7	표적규모	한글
8	활동내용	한글

Table 1에서 알 수 있듯이 CDF 첩보보고 전문은 각각의 항목이 일정 크기(Byte Size)로 구분되어 있고, 각 항목별로 해당 내용을 문자열로 입력하는 구조로 되어 있다. 이러한 전문 형식은 전문의 각 항목이 고정 크기로 되어 있으므로, 내용이 필요없는 항목이지만 그 항목을 삭제하지 못하고 다른 항목과 동일하게 데이터에 포함되어야 한다. 또한 각 항목에서 필요한 크기가 정해져 있으므로, 정해진 크기 미만으로 데이터를 입력하였을 때에도 불필요한 미입력된 데이터와 같이 합쳐져서 전송되게 된다.

KVMF 전문은 CDF 전문이 가지고 있는 고정 크기에 대한 취약점을 개선한 형태의 전문이다⁴⁾. 우리 군은 KVMF 표준을 정하여 이를 한국군의 표준 전문으로 운용중에 있고, CDF 전문을 포함한 다른 비표준 전문들은 향후 KVMF 표준 전문으로 대체될 예정이다. 이렇게 KVMF 표준 전문으로 대체 예정인 전문 종류중에 차전/장갑차용으로 개발되어진 차전/차보 전문이 있다. 차전/차보 전문은 K2 전차와 K21 장갑차 체계개발시 개발된 전문으로 KVMF 표준 적용이 필요하여, 현재 군에서 운용중인 차량에 대해서 KVMF 표준 적용이 진행중이다. 이것은 CDF 전문과 유사하게 고정 크기로 되어 있고, 전문 헤더와 본체로 구성된다. 차전/차보 전문이 CDF 전문과 다른 점은 CDF 전문의 각 항목은 주로 문자열로 구성되지만, 차전/차보 전문은 주로 INT형의 숫자로 구성되어 있다. 따라서 CDF 전문에 비해 전문의 크기가 상대적으로 작으며, 이 전문을 수신 후 해석하기 위해서는 별도의 연동통제문서(ICD, Interface Control Document)가 필요하다

다. 다음은 차진/차보 전문 중 적발견 전문에 대한 연동통제문서의 일부분을 나타낸 자료이다.

Table 2. A shortcut of ICD representing a enemy find message of next tank/vehicle message

필드	세부구성	형식	크기	설명
발견 시간	일	UC	1	1~31
	시	UC	1	0~23
	분	UC	1	0~59
표적 [0]	표적종류	UC	1	0:전차, 1:장갑차, 2:야포, 3:트럭, 4:대전차유도무기, 5:항공기, 6:헬기, 7:보병
	표적수	SC	10	한글5자

※UC : Unsigned Char, SC : Signed Char

Table 2에서 표적종류는 0에서 7의 값을 가질 수 있는데 0은 전차, 1은 장갑차를 의미한다. 하지만 수신하는 장비에서 이러한 값의 의미를 알지 못한다면 수신된 전문 화면에 전차 또는 장갑차를 표시하지 못하게 된다. KVMF 전문에서는 전문에 사용되는 각 항목들을 자료 항목 사전이라는 일종의 자료 모음집 형태로 표준화가 되어 있어서, 가령 KVMF 신규 전문을 추가로 생성하고자 할 때 자료 항목 사전에 있는 각 항목들을 추출하여 신규 전문을 구성할 수 있게 되어 있다. KVMF 전문에 대해서는 다음절에서 별도로 검토하도록 한다.

3.2 KVMF 표준 전문 검토

우리 군은 미군의 VMF 전문 형식을 가져와서 이와 유사하게 KVMF 전문을 표준으로 정립하였다.

표준에 대한 정의는 MND-STD-0016^[5]과 MND-STD-0021^[6]로 나뉘어 볼 수 있다. MND-STD-0016은 KVMF 메시지, KVMF 자료항목 사전, KVMF 메시지의 사례와 조건으로 세분화되어 있는데 우리군의 무기체계가 신규로 개발되고 개량되면서 그에 따른 KVMF 메시지의 용도가 증대되어, KVMF 버전이 지속적으로 업그레이드되고 있는 추세이다. MND-STD-0021는 메시지 본체에 선행하는 메시지 헤더를 기술하는 표준으로서, KVMF의 중요한 기능인 우선순위, 재전송, 유효

시간, 응답요구 등의 항목이 이 표준에 포함되어 있다. 메시지의 송수신에 있어서 기본적인 항목인 송신자 주소, 수신자 주소, 메시지 번호, 메시지 크기 등의 정보 역시 KVMF 헤더에 설정되게 된다. CDF 또는 차진/차보 전문에서 살펴봤듯이, KVMF 전문에서도 대표적인 전문인 첩보보고 전문의 일부분을 검토해보면 아래와 같다.

Table 3. A partial view of the KVMF K04.1 intelligence report

인덱스	DFI/DUI	자료항목 한글명	비트 수	그룹 코드	그룹 반복 코드
1	4004/12	부대참조번호	24		
2	4019/14	관측 일(日)	5		
3	792/419	관측 시각(시)	5		
4	797/418	관측 시각(분)	6		
5	4014/2	필드존제 지시자	1		
5.1	380/412	관측 시각(초)	6		
6	4014/1	그룹존제 지시자	1		
6.1	281/404	관측자 위치 위도	25	G1	
6.2	282/404	관측자 위치 경도	26	G1	
6.3	4014/2	필드존제 지시자	1	G1	
6.3.1	4130/6	관측자 위치의 지상 고도	17	G1	
6.4	4014/2	필드존제 지시자	1	G1	
6.4.1	365/33	고도, 25 피트	13	G1	
7.1	4045/1	그룹반복 지시자	1		R1(16)
7.2	376/401	신원, VMF	4		R1
7.3	4173/14	차원	6		R1

Table 3에서 각 항목을 살펴보면, 먼저 인덱스는 KVMF 전문의 각 필드를 구분하는 번호이다. 전문의 첫 번째 필드 인덱스는 항상 1로 시작하며, 첫 번째 필드가 필드/그룹존재지시자이면 이에 종속되어 있는 다른 필드들이 존재하게 되고 그러한 필드들의 인덱스는 1.X 형태로 표기된다. 만일 인덱스 1 필드와 상호 독립적인 필드가 다음에 나온다면, 그 필드의 인덱스는 2로 설정된다. Table 3에서 인덱스 1 필드인 부대참조번호와 인덱스 2 필드인 관측 일(日)은 상호 관련이 없는 필드들이므로 인덱스 1과 2로 설정되었고, 인덱스 5 필드존재지시자와 인덱스 5.1 관측 시간(초)는 서로 종속되어 있는데 인덱스 5의 값이 1 또는 0으로 뒀에 따라서 인덱스 5.1은 전문 데이터에 포함되거나 미포함되어 진다. KVMF 전문의 특성인 가변데이터는 이러한 필드/그룹존재지시자의 값(0 또는 1)에 따라 해당 항목에 종속되어지는 필드들이 송신 데이터에 포함되는 지 여부가 결정되어 진다는 점에 있다. 인덱스 다음 항목인 DFI/DUI(Data Field Identifier/Data Use Identifier)는 자료항목 그룹/자료항목을 의미한다. KVMF 전문에 사용되는 각 필드들은 자료항목 사전에 있는 자료항목을 이용하게 되는데, 유사한 자료항목(DUI)들의 묶음이 자료항목 그룹(DFI)이 된다. Table 3의 DFI/DUI 항목 다음에 나와 있는 항목이 자료항목에 대한 한글명이고, 그 다음 항목이 해당 자료항목의 bit 수를 표시한다. 이때 각 자료항목이 실제로 전문 데이터에 packing 되는 형태를 살펴보면 Fig. 5와 같다.

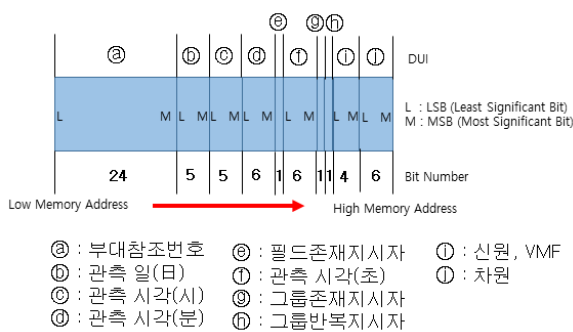


Fig. 5. An example of the encoded data structure of K04.1 intelligence message

Fig. 5에서 보는 것과 같이 첩보보고 전문의 각 자료항목들은 실제 전문 데이터 프레임에 순차적으로 packing 되는데, 다른 유사 전문들은 Big Endean 형태

로 구성되는 반면 KVMF 전문은 Little Endean 형식을 따라 LSB에 해당하는 bit가 프레임의 첫 번째에 위치하게 된다. 위 자료항목 중에 ㉔ : 필드존재지시자의 값은 1로 설정되어, ㉔에 종속되어 있는 하위 필드인 ㉗ : 관측 시각(초)가 존재하여 전문 프레임에 포함되어 지는 형태이다. 이와 다르게 ㉙ : 그룹존재지시자의 값은 0으로 설정되어 ㉙ 하위에 종속된 자료항목들은 미존재로 되고, 이에 따라 전문 프레임에 미포함되어 있다.

Table 3에서 마지막으로 살펴볼 항목은 그룹코드와 그룹반복코드 항목이다. 상호 종속되어 있는 여러 개의 자료항목들을 하나의 그룹으로 묶어서 그룹을 형성할 수 있는데, 이렇게 형성된 그룹을 $G_n(n = 1, 2, 3, \dots)$ 으로 표시한다. 여기서 n 은 그룹이 해당 전문의 몇 번째로 형성이 되는 지를 표시하고, 자료항목들이 같은 그룹에 속해 있으면 G_n 은 동일하게 설정된다. 만일 형성된 그룹이 전문에서 어느 일정한 횟수로 반복되어 존재해야 한다면, 그것을 그룹반복지시자로 표시할 수 있다. 그룹반복지시자는 $R_n(x)$ 형태로 표시하는데, 여기서 n 은 몇 번째로 형성된 그룹반복지시자인지를 나타내고, 괄호안의 x 는 최대 반복 가능한 횟수를 의미한다. Table 3의 인덱스 7.1 그룹반복지시자의 표시가 $R1(16)$ 로 표시된 것은 첫 번째로 형성된 그룹반복지시자이고, 최대 16회까지 반복이 가능하다는 것을 의미한다. 그룹반복지시자의 값은 0 또는 1이 가능한데 0의 의미는 다음 반복이 없이 현재의 반복이 마지막임을 뜻하고, 1은 현재 반복후에 다음 반복이 존재한다는 것을 의미한다. 따라서 최대 16회까지 반복을 하기 위해서는 그룹반복지시자의 설정값은 1이 최초부터 15번 설정되고, 마지막 16번째는 0으로 설정되어야 한다.

KVMF 전문을 통한 전송정보의 전달은 위에서 살펴본 바와 같이 많은 장점을 가지고 있다. 우선 전장에서 발생하는 전송정보에 대하여 표준화된 자료항목을 이용하여 보다 정확한 값으로 상황을 전달할 수 있다. 예를 들어, K04.1 첩보보고 전문에서 발견된 적의 형태를 표현하는 방식은 7.1 차원, 7.2 신원, 7.3 개체유형, 7.4 개체상세유형 값들이 조합으로 이루어지는데 이러한 다양한 조합을 이용하여 전장에 출현 가능한 적군의 형태를 최대한 근접하게 표현할 수 있다. 또한 KVMF 전문은 사용자의 의도에 따라 존재지시자가 있는 자료항목에 대하여서는 전문 데이터에 그 항목을 포함시키거나 미포함시킬 수 있다. Fig. 5에서

㉔ 항목에 종속된 ㉕ 항목은 사용자가 포함 시켰으나, ㉖ 항목에 종속되어 있는 항목들은 미포함을 시켰다. 이렇게 KVMF 전문은 사용자의 의도에 따라 항목의 사용/미사용을 정할 수 있어서, 불필요한 항목은 전문 데이터 프레임에서 삭제가 가능하다. 이것은 CDF 전문 또는 차전/차보 전문과 다른 속성으로, KVMF 전문 크기를 효과적으로 줄일 수 있게 된다.

4. 인지되는 운용자 화면 처리

이 장에서는 전장에서 발생하는 전술정보를 사용자가 사용자 화면을 통해 작성하고, 아군에게 송신될 수 있는 전술정보를 화면에 전시하여 사용자가 인지하는 방식에 대하여 검토하도록 한다. 전술정보를 화면에 표현하는 방법은 전문 다이얼로그를 별도로 구성하여 사용자 화면에 전시하는 방식과 지도상에 수신된 전술정보 데이터를 바탕으로 상황도 심볼로 전시하는 방법이 있다.

4.1 전문 다이얼로그 전시 방식

전투기동차량에 장착되는 BMS 장비를 이용하여 송수신된 전술정보를 사용자 화면상에 전문 다이얼로그 형태로 전시가 가능하다. BMS 장비의 형태는 전투기동차량 체계별로 다양하게 개발되어져 있고, 주로 MS-Windows 기반의 소프트웨어로 되어 있다. 하지만, 몇몇 체계에서는 VxWorks OS 상에 X-Windows Motif 또는 QT 그래픽 라이브러리를 사용하여 전문 다이얼로그를 화면에 전시하는 체계도 있다. 앞장에서 설명된 KVMF K04.1 첩보보고 전문에 대한 전문 다이얼로그를 예를 들어 검토하면 아래와 같다.

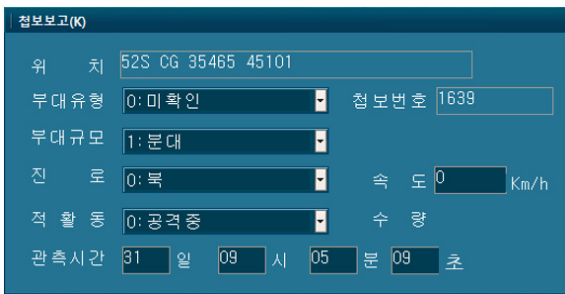


Fig. 6. An example of graphic user interface for the KVMF K04.1 message dialog

전술정보를 상호교환하는 두 체계간에는 명확한 데이터의 전달을 위하여 연동통제문서(ICD)를 작성하도록 되어 있다^[7]. Fig. 6 첩보보고 전문을 A 체계와 B 체계간의 상호연동한다고 가정하고, 두 체계간의 연동 통제문서(ICD)를 예를 들어 살펴보면 Table 4와 같다.

Table 4. An example of the interface control document for the KVMF K04.1 intelligence report

인덱스	DFI/DUI	자료항목				자료항목값				사용여부		비고	
		항목명	나진시명		범어	D(의류항목값)		나진시명		A 체계	B 체계		
			A 체계	B 체계		A 체계	B 체계						
1	4004012	부드림도번호	A URN	B URN	M	1~31							
2	4019014	관측 일(일)			M	0-23							
3	7920419	관측 시작(시)	관측시간		M	0-31							
4	7970418	관측 시작(분)	Observation time		M	0-59							
5	4014002	일도 순차 구분자			M	1: 일도							설정 값: 1
5.1	3804012	관측 시작(시)			X								
6	4014001	일도 순차 구분자			M	0: 없음							설정 값: 0
6.1	2814004	관측자 위치 위도			X					X	X		
6.2	2824004	관측자 위치 경도			X					X	X		
6.3	4014002	일도 순차 구분자								X	X		
6.3.1	4130006	관측자 위치의 차량 코드			X					X	X		
6.4	4014002	일도 순차 구분자								X	X		
6.4.1	3650003	코드, 25 비트			X					X	X		
7.1	4045001	그룹 번호 구분자			M	0: 반복안함							설정 값: 0
7.2	3760401	신호, VMF	미전시	미전시	M	6: 미전							0: 6: 미전 (고정)

연동통제문서(ICD)의 전체적인 구성은 KVMF 전문의 표준 규격에 맞게 인덱스와 자료항목 그리고 자료항목 값에 대하여 A 체계와 B 체계 각각의 화면에서 전시되는 항목의 명칭(UI전시명)이 기재되어 있다. 이것은 KVMF 표준에 자료항목과 자료항목 값에 대한 표준 명칭이 각각 정해져 있지만 A 체계와 B 체계에서 이를 각각의 사용자 화면에 표현할 때 표준 명칭을 사용하지 않고 각 체계에 적합한 다른 명칭을 사용하여도 무방하고, 이러한 경우 이를 연동통제문서(ICD)에 기재하여 상호간의 이해를 확보할 수 있도록 한 것이다.

Table 5. A specific user interface example of the DFI/DUI(4152/006)

인덱스	DFI/DUI	자료항목				자료항목값				사용여부		비고
		항목명	나진시명		범어	D(의류항목값)		나진시명		A 체계	B 체계	
			A 체계	B 체계		A 체계	B 체계					
7.13.1	4152/006	활동	적활동	Enemy Activity	X	0: 공격중 1: 방어중 2: 고관중 3: 퇴각중 35: 임무 없음	공격수행 방어수행 고관수행 퇴각수행 포식	Attacking Defending Combating Withdrawing Resting				

예를 들어, Table 5에서 보는 것처럼 첩보보고 전문의 DFI/DUI가 4152/006인 자료항목의 표준명칭은 활동이지만 A 체계의 UI 전시명을 적 활동이라고 기재하고 B 체계의 UI전시명을 Enemy Activity 라고 기재되

어 있다. 이때 A체계에서 적 활동 항목을 B체계로 전달하려 할 때 표준명칭이 “공격중” 인 자료항목 값을 A체계에서 “공격수행” 이라고 전시하고, 이것을 선택하여 송신시 B체계는 이것을 수신하여 Enemy Activity 라고 전시되어 있는 항목에 “Attacking” 으로 전시된다는 것을 의미한다. 또 다른 예는 속도와 같은 물리적인 숫자를 표시하는 항목에 대하여 물리적 단위를 A체계와 B체계에서 서로 다르게 사용될 경우이다. Fig. 6 첩보보고 전문에서 DFI/DUI 367/403 속도 항목에 대하여 A체계에서는 단위를 KVMF 표준과 동일하게 Km/h로 표시하여 전시하지만, B체계에서는 이를 Mile/h로 전시한다고 하면 B체계에 전시되는 속도 값은 A체계에서 전시될 때에 약 0.62를 곱한 값이 전시되게 된다. 이러한 예를 정리하면 물리적인 통신장비에 의하여 송수신되는 전문 데이터는 KVMF 표준에 맞는 형태로 encoding 되어 전달되지만, 이를 사용자 화면에 표시하는 것은 각 체계의 운용환경에 따라서 다르게 표시될 수 있다.

4.2 공통 상황도 전시 방식

송수신된 전문은 4.1절에서 검토한 바와 같이 전문 다이얼로그 형태로 사용자에게 UI로 전시되어 사용자는 이를 확인할 수 있다. 그러나 수신된 전문을 화면에 전시하기 위해 수신 다이얼로그 메뉴 선택 등의 방법으로 추가 조작을 하여야 한다. 공통 상황도는 사용자의 별도 조작없이 송수신된 전문 데이터를 기반으로 자동으로 사용자 화면상에 상황도 심볼을 전시하여 전술정보를 확인할 수 있는 방식이다. 공통 상황도는 지도상의 특정 위치에 전술상황을 전시하는 것이므로, 전문 데이터에 특정 위치를 나타내는 좌표 항목이 포함되어야 한다. 만일 KVMF K01.1 비행식문서와 같이 문자열로만 이루어진 전문일 경우, 좌표 항목을 포함하지 않고 있으므로 이 전문을 수신하였을 때에는 전문 다이얼로그를 선택하여 열람하는 방식으로 전문을 확인하여야 한다.

4.1절에서 살펴본 K04.1 첩보보고 전문은 적의 위치를 나타내는 자료항목인 DFI/DUI 281/015 위도, 0.0013 분과 282/015 경도, 0.0013 분을 포함하고 있다. 따라서 이 전문을 송수신시에 송수신된 전문을 바탕으로 공통 상황도 형태로 지도상에 표시할 수 있는데, 이때 지도에 표시되는 군대부호 심볼의 종류를 발견된 적 종류와 연관하여 사전에 정하여 연동통제문서(ICD)에 기술할 수 있다.

Table 6. A kind of symbol code for displaying a enemy symbol in the intelligence message

순번	표도간			가제 유형	가제 상세유형	사용여부		인공명		ZS5C 기호코드
	신원	차원	지			A 체계	B 체계	A 체계	B 체계	
1	6	2	23	0	0	0	미확인	미확인	SHGRU.....	
2	6	2	4	9	0	0	보병	보병	SHGRUC.....	
3	6	2	0	16	0	0	방공	방공	SHGRUC.....	
4	6	3	7	6	0	0	야포	야포	SHGPEW.....	
5	6	3	8	4	0	0	대전차 포	대전차 포	SHGPEWG.....	
6	6	4	0	0	0	0	전차	전차	SHGPEWT.....	
7	6	4	0	7	0	0	장갑차	장갑차	SHGPEWAL.....	

예를 들어, 적종류가 보병이라고 한다면 이를 나타내는 첩보보고 전문을 수신하는 경우, Table 6에서 순번 2에 해당되는 심볼이 Fig. 7과 같이 공통 상황도 화면으로 전시된다.

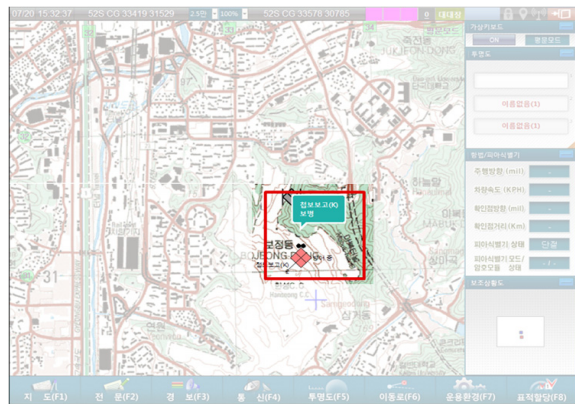


Fig. 7. A infantryman symbol comprising the common situation display shown in a CADRG map layer

이와 같은 공통 상황도를 이용하여 전장 상황을 사용자에게 전시하는 방식의 가장 큰 장점은 신속하고 직관적으로 전장 상황을 인지할 수 있다는 것이다. 지도상의 특정 위치에서 전장 정보에 해당하는 상황도 심볼이 전시됨으로써, 전장 정보 위치를 파악할 수 있고 심볼에 대한 지식을 가지고 있는 사용자라고 한다면 심볼 종류를 인지함으로써 전장 상황을 유추할 수 있게 된다.

5. 결론

이 논문에서는 지금까지 우리 군이 현재까지 다양하게 발전시켜온 여러 종류의 전투기동차량 간에 전술 정보를 상호 연동시 고려해야 하는 항목을 물리적인 연결성(Physical Connectivity), 공유되는 데이터(Shared

Data), 인지되는 운용자 화면(Recognized User Interface) 등으로 분류하여 검토하였다. 물리적인 연결성은 전장 정보를 효과적으로 상대 아군 차량에 전달하기 위한 무선 데이터 송수신 장비로서 무전기(Radio)와 무선통신보드(RCB)를 검토하였다. 이때 MIL-STD-188-220C를 활용한 무선 데이터 프로토콜 상에 망가입자들의 노드번호 할당 방식이 체계간에 서로 다르게 구현될 수 있으므로, 이로 인하여 체계간 연동상의 제약 사항이 발생할 수 있다는 것을 검토하였다. 전투기동차량간 공유되는 데이터로서 CDF전문, 차전/차보 전문 그리고 KVMF 전문 데이터 형식에 대하여 검토하였다. 우리 군의 표준 전문인 KVMF 전문에 대해서는 자료항목 그룹(DFI)과 자료항목(DUI)으로 분류되고 항목화되어 있는 표준 데이터들의 집합(set)으로 구성되어 있고 그러한 표준 데이터들의 값들을 상호간에 모두 송수신하거나 그 일부분을 송수신할 수 있으므로, 연동통제문서(ICD)를 연동되는 두 체계간에 작성하여 송수신되는 자료항목의 값을 사전에 설정하는 방식에 대해 검토하였다. 마지막으로 인지되는 운용자 화면에 대해서는 전문 다이얼로그를 활용하여 전문 데이터를 확인하는 방식과 공통 상황도를 이용하여 보다 빠르게 전장 상황을 인지하는 방식에 대해 살펴보았다. 이때 자료항목과 자료항목 값들에 대한 표준명칭을 전문 다이얼로그 전시시에 동일하게 사용할 수 있지만, 전문을 사용하는 각 체계의 운용 개념에 맞는 고유한 UI명을 사용할 수 있고 이러한 경우 사전에 연동통제문서(ICD)에 UI 전시명을 기재하여 상호간의 연동 이슈를 최소화하는 것으로 검토하였다.

향후 우리 군에서는 네트워크 중심전(Newwork Centric War)에 대비하여 KVMF 전문을 활용한 전술정보 공유 기능을 지속적으로 발전시킬 것으로 예상된다. 이때 물리적인 통신장비, 공유되는 데이터, 인지되는 운용자 화면 등의 3가지 분야가 모두 활발하게 성능 개선이 필요한 분야이다. 통신장비는 기존 우리 군에서 운용중인 RT-314K FM 무전기를 대체하는 TMMR 무전기를 전투기동차량에 장착하여 기존 2 채널로 운용하는 전투 무선망을 확장하여 3 채널로 운용하는 방식을 검토하고 있다. TMMR을 장착한 차량간 통신가능 작전반경, 무선 데이터 중계, 음성/데이터 동시 송수신 등의 향상된 통신장비 성능 검증 등이 향후 수행될 예정이다. 통신장비를 통해 송수신되는 데이터인 KVMF 전문에 대해서는 기존 표준을 향상시켜 표준 2.0을 개발중에 있고, 향후 기존에 개발된 KVMF 표

준을 대체할 것으로 예상된다. 이러한 KVMF 표준은 무기체계가 다양하게 발전됨에 따라 지속적으로 병행하여 업그레이드 되어야만, 전장상황을 보다 효과적으로 공유할 수 있게 된다. 인지되는 운용자 화면 역시 기존에 단순히 전시기 상에서 전장상황을 도시하는 것이 아니라, 가상현실(AR) 장비를 통한 상황도 구현 등의 개발이 진행될 것으로 예상된다.

후 기

논문 작성에 도움을 주신 모든 분들께 감사의 말씀을 드립니다.

References

- [1] J. Y. Kea. et al., "A Progress of Military Information Technology in the base of Interoperability," *Information Science Journal*, pp. 106-117, Jan. 2013.
- [2] I. H. Choi. et al., "An Implementation of the Battlefield Management System of Ground Fighting Vehicles for Insuring the Visualization of Battlefield using TMMR," *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, Vol. 19, No. 6, pp. 1-10, 2016.
- [3] Y. M. Choi., "A Study on Radio Communication Protocol(MIL-STD-188-220C) for C4I System," 2007, Engineering Master Thesis, Department of Information Communication, A-Jou Univ.
- [4] I. H. Choi. et al., "An Implementation of KVMF (Korean Variable Message Format) in the Battlefield Management System of Ground Fighting Vehicles," *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, Vol. 17, No. 5, pp. 663-671, 2014.
- [5] Defence Information Technical Standard(KVMF), MND-STD-0016.
- [6] Defence Information Technical Standard(KVMF Application Header), MND-STD-0021.
- [7] I. Sung. et al., "A Study on the Documentation Case for Weapon System Development," *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, Vol. 11, No. 2, pp. 73-79, 2008.